

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/707

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01800248. X

[43] 公开日 2002 年 8 月 7 日

[11] 公开号 CN 1363145A

[22] 申请日 2001.1.17 [21] 申请号 01800248. X

[30] 优先权

[32] 2000.1.17 [33] DE [31] 10001649.9

[86] 国际申请 PCT/EP01/00494 2001.1.17

[87] 国际公布 WO01/54322 德 2001.7.26

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.17

[71] 申请人 印菲内奥技术股份有限公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 马库斯·特施鲁斯 泰德亚·凯拉

彼得·施密德 彼得·琼

约尔格·普莱辛格

米歇尔·施耐德

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

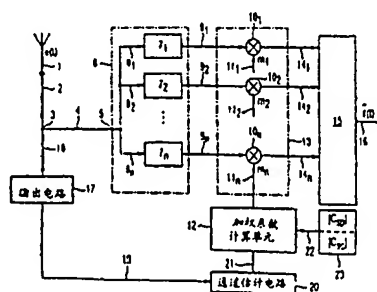
代理人 马娅佳

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 CDMA 接收器

[57] 摘要

本发明涉及用于多用户环境中接收 CDMA 信号的 CDMA 接收器,CDMA 信号经由物理传送通道的不同信号路径以码片速率被发送器发送,CDMA 接收器包括:用于接收 CDMA 信号的接收器件 1;用于检测经由不同的信号路径发送的 CDMA 信号的信号成分的、带有一定数量并联延时器件 $7_1 - 7_n$ 的 Rake 接收电路 6;借助包含在接收到的 CDMA 信号中预置的参考数据序列估计传送通道 H 的通道系数 h 的通道估计电路 20;依据估计的通道系数 h、存储的扩频码及加扰码,对 CDMA 信号的不同信号成分计算加权系数 m 的加权系数计算器件;用计算出的加权系数 m 对信号成分加权的加权电路 12;将加权的信号成分组合成一接收数据估计信号的组合器 15。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、CDMA 接收器，用于接收 CDMA 信号，该信号在多个用户环境中，从发送器经物理传送通道的各种信号路径，以码片时钟速率被传送，该 CDMA 接收器具有：

- 5 (a) 接收装置 (1)，用于接收 CDMA 信号；
- (b) Rake 接收电路 (6)，有多个并联的用于检测经由各种信号路径传送来的 CDMA 信号的信号成分的延时器件 (7_1-7_n)；
- (c) 通道估计电路 (20)，用于通过包含在接收到的 CDMA 信号中预置的参考数据序列来估计传送通道 H 的通道系数 h；
- 10 (d) 加权系数计算器件，对 CDMA 信号的各种信号成分计算加权系数 m，作为估计通道系数 h、存储的扩频及加扰码的函数；
- (e) 加权电路 (12)，用计算出来的加权系数 m 对信号成分进行加权；以及
- (f) 组合器 (15)，组合加权了的信号成分形成一个估计的接收
- 15 数据信号。

2、根据权利要求 1 所述的 CDMA 接收器，其特征在于：

加权系数计算器件 (12) 是连到存储器 (23) 的。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的 CDMA 接收器，其特征在于：

20 用户的扩频码 C_{sp} 和来自发送器的加扰码 C_{sc} 被储存在存储器 (23) 中。

4、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
组合器 (15) 是用于相加加权了的信号成分的加法器。

5、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
参考数据系列由通道估计电路 (20) 以码片时钟速率 T_c 来处理。

25 6、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
Rake 接收电路 (6) 的延时器件 (7_1-7_n) 对接收到的 CDMA 信号延

迟相关的时间延迟 τ ，在各种时延器件之间时延 τ 的差别精确地是一个码片时钟周期 T_c 。

7、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
接收装置 (1) 是一个接收天线，其后有对接收到的 CDMA 信号采样的采样电路。

8、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
提供输出电路 (17) 用于输出来自接收到的 CDMA 信号的参考数据序列。

9、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
10 加权电路 (13) 包含着大量的乘法电路 (10_1-10_n)，其每一个跟着延时器件 (7_1-7_n)。

10、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
提供一个缓冲存储器用于缓冲存储由 CDMA 接收信号采样的接收数据。

11、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
15 通道估计电路 (20) 是 DSP 处理器。

12、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
加权系数计算器是 DSP 处理器。

13、根据上述权利要求中的一个所述的 CDMA 接收器，其特征在于：
20 存储器 (23) 是 RAM 存储器。

说明书

CDMA 接收器

所属领域

本发明涉及接收 CDMA 信号的 CDMA 接收器, 该 CDMA 信号是从发送器经由物理传送通道的各种信号路径以码片时钟速率发送的。

背景技术

CDMA 方式 (CDMA: 一码分多址) 是一种通道访问方法, 其应用于各种蜂窝系统, 特别是用于移动无线通信领域。在这种情况下, 窄带信号用一个码被扩展成宽带信号, 从同时有效的那些用户来的用户信号, 在同样的用户频带下被用户—专用的 CDMA 码进行频带扩展。在 CDMA 方式中, 一个指针 (fingerprint), 它尽可能是唯一的, 被印在每个数据符号上。这可使用正交的 OVSF 编码器来达到。

图 1 表示蜂窝式移动无线系统中的一个小区, 在该系统中三个用户或使用者 U1、U2、U3 处于一个移动无线小区中, 并接收来自基站 BS 的 CDMA 发送信号。一个用户 U 经由物理通道路径 H 接收来自基站的 CDMA 信号。该物理通道 H 包含大量的信号传播路径, 这是因为例如反射或信号散射的缘故。

图 2 表示一个从基站到用户 U 传送数据的简单模型。数据流 $d(t)$ 在基站产生, 并扩频、编码和加扰形成发送信号 $S(t)$ 在基站中的 CDMA 发送器发送。该发送信号经过物理通道 H 成为到达用户的 CDMA 接收器的接收信号 $e(t)$ 。在 CDMA 接收器中, 此接收到的信号被解扰、解扩和译码形成一个估计数据流 $\hat{d}(t)$, 它通常对应于 CDMA 发送器接收的数据流 $d(t)$ 。

图 3 表示依据现有技术的 CDMA 发送器, 该发送器接收试图用于不

同用户的数据流 d_1, d_2, \dots, d_k , 它们并行地来自不同的数据源。数据流 d 被用成对正交的 OVSF 码在相关的扩频电路中扩频和编码。已扩频和编码的数据流被送到加法器, 加法器叠加各种已扩频和编码的数据流, 并将整个数据流送到加扰电路。该叠加的数据流被加扰并从基站 BS 发射

5 作为传送数据流 S 到用户 U 。加扰过程被用户用来识别基站 BS。

图 4 表示一个依据现有技术的 CDMA 接收器。CDMA 接收信号 $e(t)$ 被用户接收, 经由天线 A 并由它提供给 Rake 接收电路。Rake 接收电路有一定数量的相互平行的信号路径, 每个路径包含一个延时器件、一个解扰电路和一个解扩电路。这些不同的并联连接信号路径也被称为 Rake 指针。Rake 接收电路用于检测被传送的 CDMA 传送信号的各种信号成分, 它们产生于物理传送通道的各种信号路径。在这种情况下, 延时器件考虑到在传输通道的各种信号路径上的各种信号传输时延。延时器件中的延迟时间是可调节的, 并能在接收 CDMA 信号期间适配于传输通道。在 CDMA 接收信号中的各种信号成分, 在各种 Rake 指针中被解扰。然后, 借助于 OVSF 码被解码。在输出侧, 由 Rake 指针检测到的 CDMA 信号成分被乘法器乘以加权系数, 并在组合器中转换成估计数据信号 \hat{d} 。组合器是一个加法电路, 它把各种加权了的信号成分加在一起。加权系数 m 在加权系数计算器件中计算, 此计算是基于通道估计电路确定的估计通道系数 h 。由 CDMA 接收信号 $e(t)$, 经输出电路输出一个参考数据序列, 该序列

10 在解扰电路中被解扰, 在解扩电路中被解扩, 送到通道估计电路。

15

如图 4 所示的基于现有技术的 CDMA 接收器有个缺点, 无论如何, 它不能在一个移动无线小区的不同用户之间克服信号干扰。图 4 中所描述的 CDMA 接收器仅适用于单个的用户检测, 在那种场合, 诸用户之间的码间干扰和用户间的多址干涉无法克服, 因此仅能达到低的频谱效率。图 4 所示的 CDMA 接收器, 没有数据关系到小区中其它用户的扩频码 C_{sp} 。所以它不能考虑或抑制该小区中其它用户传送信号所引起的干扰。

20

发明内容

本发明的目的是提供一个 CDMA 接收器，它能够克服其他用户传送信号所产生的信号干扰。

- 5 依据本发明，此目的已为具有权利要求 1 中所指定特性的 CDMA 接收器所达到。

本发明提供一种接收 CDMA 信号的 CDMA 接收器，该 CDMA 信号在多个用户环境中，从发送器经由一个物理传送通道的各种信号路径，以码片时钟速率传送；CDMA 接收器有接收 CDMA 信号的接收器件；有 Rake 接收电路，此电路带有一定数量的并联延时器件，用于检测经由不同的信号路径传送的 CDMA 信号；有一个通道估计电路，它通过接收到的 CDMA 信号中所包含的预置的参考数据序列，来估计组合传送通道的通道系数；有一个对 CDMA 信号的各种信号成分计算加权系数的加权系数计算器件，此加权系数是估计通道系数、储存的扩频码和加扰码的函数；有一个加权电路，用于以计算出的加权系数来对信号成分加权；以及有一个组合器，来组合被加权了的信号成分，以形成一个估计接收数据信号用于进一步的数据处理。

10
15

本发明的 CDMA 接收器的一个优点是，普通的 Rake 接收器结构可以被保留。

- 20 本发明的 CDMA 接收器有效地克服了在一个小区中不同用户之间的信号干扰。这就允许在一个小区中增加用户的数量，以及数据可以以较高的速率从基站传送到用户。用本发明的 CDMA 接收器抑制多址干扰，也可减少误码率。

加权系数计算器件最好连到一个存储器。

- 25 该存储器最好存储扩频码供其他用户使用，并且存储加扰码供发送器使用。

在一个优选实施例中，组合器是一个用于对加权了的诸信号成分进行相加的加法器。

参考数据序列最好以码片时钟速率由通道估计电路处理。

- Rake 接收电路中的延时器件以相关的时延来延时接收 CDMA 信号，
- 5 在各种延时器件间的时延最好精确地相差一个码片时钟周期。

接收器最好具有接收天线和采样电路，对接收到的 CDMA 信号采样。

更进一步，最好提供一个输出电路以输出来自接收到的 CDMA 信号的参考数据序列。

- 在一个本发明的 CDMA 接收器的优选实施例中，加权电路包括大量
- 10 的乘法电路，它们各自跟着一个延时器件。

在一个本发明的 CDMA 接收器特别优选实施例中，提供一个缓冲存储器用于被采样的 CDMA 接收数据的缓冲存储。

通道估计电路和加权系数计算单元最好按在 DSP 处理器中的相应算法里的顺序来提供。

15

附图说明

为了解释本发明的基本特点，依据本发明的 CDMA 接收器的一个优选实施例将在下文中参阅所附的图进行描述，附图有：

- 图 1 表示具有一定数量用户的移动无线小区的简要说明；
- 20 图 2 表示一个简单的数据通道模型；
- 图 3 表示依据现有技术的 CDMA 发送器；
- 图 4 表示依据现有技术的 CDMA 接收器；而
- 图 5 表示依据本发明的 CDMA 接收器的一个优选实施例。

25 具体实施方式

由图 5 所示可见，依据本发明的 CDMA 接收器有接收天线 1，它接收

由基站发送的 CDMA 信号，并且通过天线 1 接收接收信号 $e(t)$ 。天线 1 经连线 2 将接收到的 CDMA 信号 $e(t)$ 传到输出节点 3，节点 3 经连线 4 连到 Rake 接收电路 6 的信号输入端 5。Rake 接收电路 6 有一定数量的延时器件 $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ 。延时器件 7 通过内部信号线 $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ ，相互
5 并联连接，而信号线 8 被连到 Rake 接收电路 6 的信号输入端 5。在输出侧，延时器件 7_1-7_n 通过连线 9_1-9_n 连到乘法电路 10_1-10_n 。乘法电路 10_1-10_n 各自把由延时器件 7_1-7_n 发来的 CDMA 信号的信号成分乘以由加权系数计算器件 12 经连线 11_1-11_n 发来的各自加权系数 m_1-m_n ，诸乘法电路 10_1-10_n 在一起形成一个加权电路 13。由乘法器 10_1-10_n 发出的信号成分经由连线 14_1-14_n 发到组合器 15，它组合各种被加权了的信号成分形成一个估计的接收数据的信号 $\hat{d}(t)$ ，它经由连线 16 发送，以供接收器中进一步的数据处理。
10

天线 1 接收到的 CDMA 信号 $e(t)$ 包含一个参考数据序列，该序列由输出电路 17 在输出点 3 输出。为此目的，输出电路 17 经由连线 18 接到
15 输出节点 3。由输出电路 17 输出的参考数据序列，由连线 19 直接连到通道估计电路 20。通道估计电路用输出参考数据序列来估计物理传送通道 H 的通道系数 h ，并且经由连线 21 把所确定的通道系数 h 发至加权系数计算器件 12。

加权系数计算器件 12 经存储器读出线 22 连到存储器 23。对其他用户 U 的扩频码 C_{sp} 以及对基站 BS 的加扰码 C_{sc} 存在存储器 23 中，加权系数计算器件 12 为 CDMA 信号的各种信号成分计算加权系数 m ， m 是被估计的通道系数 h 、被存储的扩频码 C_{sp} 和加扰码 C_{sc} 的函数。计算出来的加权系数 m 经由连线 11_1-11_n 发到加权电路 13 中的各个乘法电路 10_1-10_n ，在那里它们与从延时器件 7_1-7_n 来的信号成分相乘。以此种方式
25 被加权的信号成分在组合器 15 相互组合，形成一个估计的接收数据流 $\hat{d}(t)$ 。在这种场合，组合器最好是个加法器，它将各种已加权信号成分

加起来。

CDMA 信号通过天线 1 为接收器所接收，依赖于发送信号 S 和物理传送通道 H 。物理发送通道可以表示为一个数据矩阵 H ，它包含有大量的通道系数 h 。应用矢量记号，接收到的数据矢量 e 变成：

5
$$\bar{e} = [H] \cdot \bar{S} \quad (1)$$

CDMA 接收器同样可表示为一个数据矩阵 M ，它具有从被接收的数据矢量获得的估计的数据矢量，于是给出：

$$\bar{d} = [M] \cdot \bar{e} \quad (2)$$

因此，估计的数据矢量 \bar{d} 依赖于物理发送通道的数据矩阵 H ，以及
10 接收矩阵 M ：

$$\bar{d} = [M] \cdot [H] \bar{S} \quad (3)$$

发送数据矢量依赖于从数据源原始地发送到发射器的数据 d ，依赖于扩频码 C_{sp} 和加扰码 C_{sc} 。正如已在相关的图 3 中所已经解释的，数据流 d 首先在发送器中用扩频码 C_{sp} 扩展，然后用加扰码 C_{sc} 在加扰电
15 路中加扰。

估计的数据矢量因此变成：

$$\bar{d} = [M] [H] [C_{sp}] [C_{sc}] \cdot \bar{d} \quad (4)$$

因为物理发送通道 (t)、扩频电路和加扰电路可认为是个组合通道，用于组合通道的系数矩阵 H' 变成：

20
$$[H'] = [H] [C_{sp}] [C_{sc}] \quad (5)$$

因此，所接收到的估计数据矢量 \bar{d} 依赖于接收器的系数矩阵 M ，依赖于组合通道的系数矩阵 H' 。

$$\bar{d} = [M] \cdot [H'] \cdot \bar{d} \quad (6)$$

在一个假设的情况下，理想的估计物理传送通道，接收器矩阵 M 的
25 系数 m 必须由加权系数计算器件 12 所设定：

$$[M] \cdot [H'] \rightarrow I$$

(7)

在此 I 对应于单位矩阵。

物理传送通道 H 的信号系数 h, 是由加权系数计算器件 12 从通道估计电路 20 经过连线 21 被接收到的。其他用户的正交 OVSF 码的扩频系数 Csp 被储存在存储器 23 中, 并且能被加权系数计算器件 12 经由连线 22 读出。

同样, 基站 BSs 的加扰码 Csc 储存在存储器 23 中, 并被加权系数计算器件 12 读出, 用以计算组合通道 H' 的通道系数。

加权系数计算器件 12 包含一个处理器, 它完成方程式 (7) 规定的计算, 并以这样的方式来计算接收器的加权系数 m, 即接收器矩阵 M 乘以组合通道的通道系数矩阵 H' 近乎为单位矩阵 I。

通过比较图 4, 它表示按现有技术的 CDMA 接收器, 和图 5, 它表示依据本发明的 CDMA 接收器, 可以看出, 本发明的 CDMA 接收器在电路上要简单些。本发明的 CDMA 接收器的 Rake 接收电路 6 只包含延时器件 7₁—7_n, 而不包含任何用于各自信号成分的解扰或者解扩电路。进一步, 依据本发明, CDMA 接收器中的输出电路 17 经由连线 19 直接连到通道估计电路 20。输出电路 17 输出的参考数据序列, 被通道估计电路 20 使用码片时钟速率 T_c 处理, 而不是使用符号数据时钟速率 T₀ 处理。在 Rake 接收电路 6 中的延时器件 7₁—7_n 对接收到的 CDMA 信号 e(t) 延迟一个相关的时间 τ, 在各个延时器件 7₁—7_n 之间, 延时时间 τ 的差别精确地是一个码片时钟周期 T_c。

依据本发明的 CDMA 接收器有存储器 23, 其中存有所有用户的扩频码 Csp 和基站的加扰码 Csc。这意味着, 依据本发明的 CDMA 接收器在计算加权系数 m 时也能考虑到在该小区的其他用户的正交扩频码, 和因此从它们接收的信号。在此过程中, 加权系数计算器件 12 以此种方式来计算加权系数 m, 即从 CDMA 传送信号发射到其他用户的信号干扰被抑制

或克服。在此过程中，通道估计电路 20 估计传输通道 H ，是按照码片时钟水平 T_c ，而不是按照数据符号水平 T_d 。

存储的其他用户的扩频码，允许依据本发明的 CDMA 接收器完成多个用户检测，此检测不仅考虑符号间干扰，而且考虑多址干扰，并因此

5 改善了频谱效率。

标记符号表

	1	天线
	2	连线
5	3	输出节点
	4	连线
	5	信号输入
	6	Rake 接收电路
	7_1-7_n	延时器件
10	8_1-8_n	信号线
	9_1-9_n	信号线
	10_1-10_n	乘法电路
	11_1-11_n	连线
	13	加权电路
15	14_1-14_n	信号线
	15	组合器
	16	输出线
	17	输出电路
	18	连线
20	19	连线
	20	通道估计电路
	21	连线
	22	存储器读出线
	23	存储器
25		

说明书附图

图 1

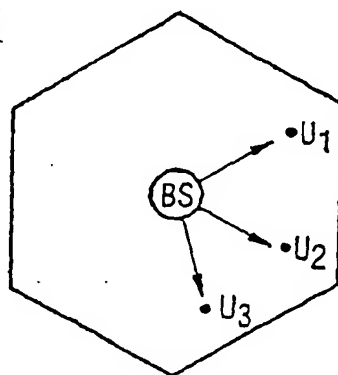


图 2

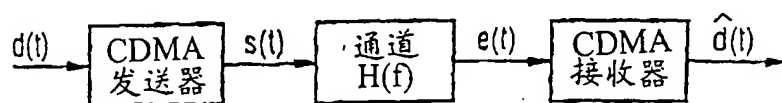


图 3

现有技术

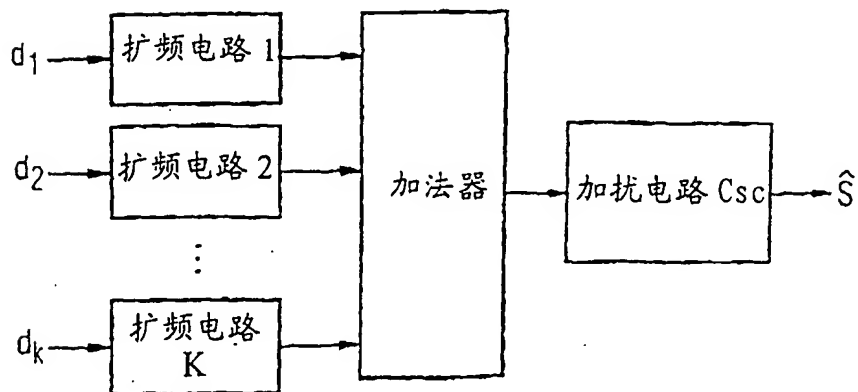
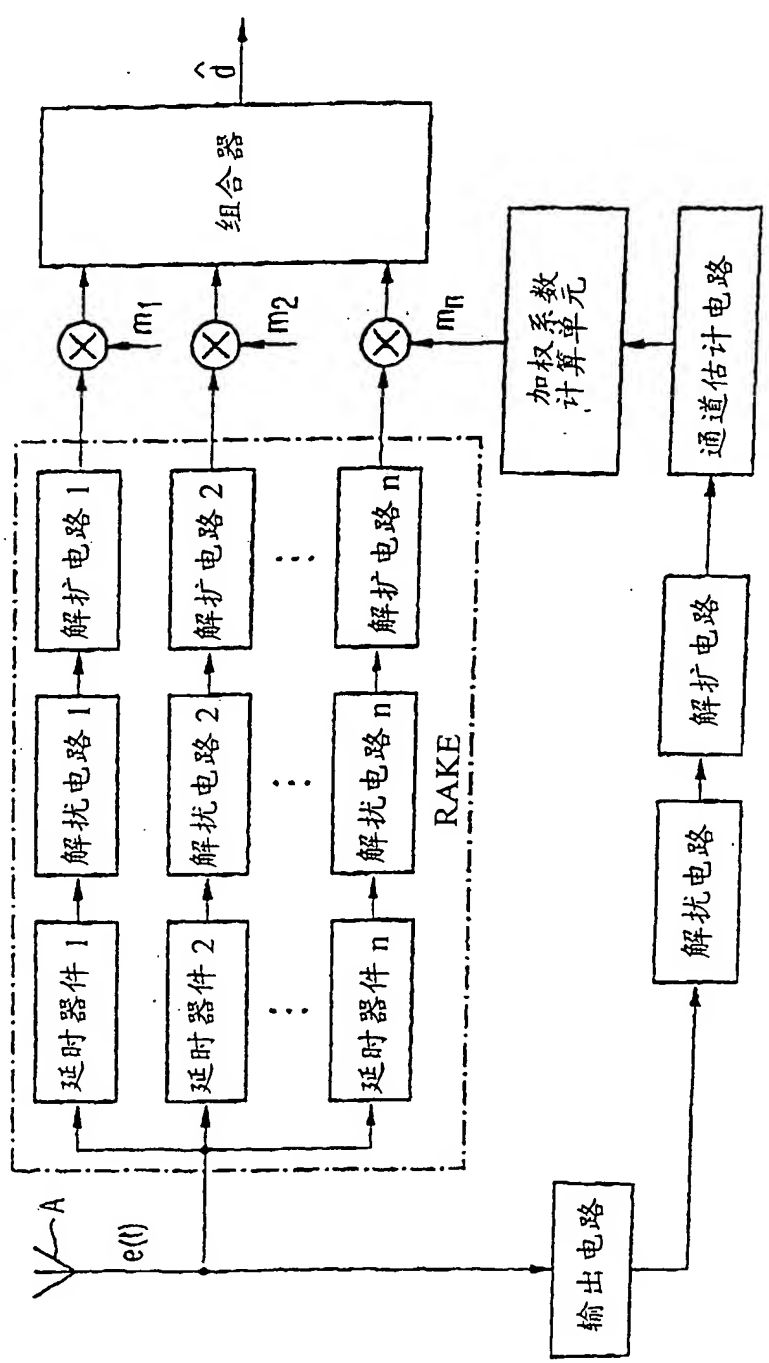


图 4 现有技术



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

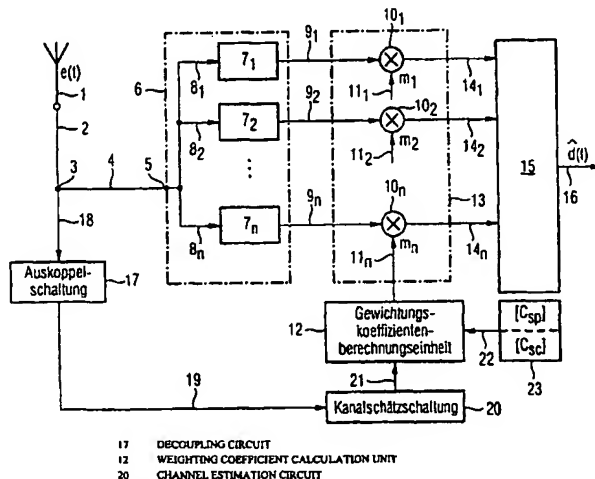
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/54322 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04B 17/07 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/00494
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. Januar 2001 (17.01.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DOETSCH, Markus [DE/CH]; Haselozweg 26, CH-3098 Schliem (CH). KELLA, Tideya [CM/DE]; Tumblingerstrasse 54/42, 80337 München (DE). SCHMIDT, Peter [DE/DE]; Bahnhofstrasse 32, 67167 Erpolzheim (DE). JUNG, Peter [DE/DE]; Im Rabental 28, 67697 Otterberg (DE). PLECHINGER, Joerg [DE/DE]; Westermühlstrasse 16, 80469 München (DE). SCHNEIDER, Michael [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 44A, 81541 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 01 649.9 17. Januar 2000 (17.01.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CDMA RECEIVER

(54) Bezeichnung: CDMA-EMPFÄNGER



(57) Abstract: The invention relates to a CDMA receiver for receiving, in a multiple subscriber environment, a CDMA signal transmitted with a chip rate by a transmitter via different signal paths of a physical transmission channel. Said CDMA receiver comprises: a receiving device (1) for receiving the CDMA signal; a rake receive circuit (6) with a number of parallelly connected delay devices (7₁-7_n) for detecting the signal components of the CDMA signal that are transmitted via the different signal paths; a channel estimation circuit (20) for estimating the channel coefficients h of a transmission channel H by using a predetermined reference data sequence contained in the received CDMA signal; a weighting coefficient calculation device for calculating weighting coefficients m for the different signal components of the CDMA signal according to the estimated channel coefficients h and to the stored spread codes and scrambling codes; a weighting circuit (12) for weighting the signal components with the calculated weighting coefficients m, and; a combiner (15) for combining the weighted signal components to form an estimated received data signal.

(57) Zusammenfassung: CDMA-Empfänger zum Empfangen eines mit Chiptakt von einem Sender über verschiedene Signalfade eines physikalischen Übertragungskanal übertragenen CDMA-Signals in einer Mehrteilnehmerumgebung mit: einer Empfangseinrichtung (1) zum Empfang des CDMA-Signals; einer Rake-Empfangsschaltung (6) mit mehreren parallel geschalteten Verzögerungseinrichtungen (7₁-7_n) zur

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/54322 A2